



Ingenieurgruppe IVV Aachen / Berlin
Wir analysieren, prognostizieren, planen und realisieren.



35. FNP-Änderung - Sonderbaufläche Warenverteilzentrum Wahrbrink-West 2 Vorhabenbezogener Bebauungsplan 23 E – Warenverteilzentrum Wahrbrink-West 2

**Verkehrsuntersuchung
Ergebnisbericht**

April 2016

Inhaltsverzeichnis

1. Aufgabenstellung	1
2. Untersuchungsinhalte und Methodik	1
3. Untersuchungsraum	6
4. Heutige Verkehrsbelastungen	7
4.1 Verkehrserhebungen	7
4.2 Analyse-Null-Fall 2013	8
5. Prognose-Null-Fall 2025	10
5.1 Kfz-Verkehr	10
5.2 Prognose-Null-Fall 2025	12
6. Prognose-Mit-Fall 2025	14
6.1 Verkehrsaufkommen Baugebiet	14
6.2 Verkehrsbelastungen	15
7. Kapazitäten und Leistungsfähigkeitsüberprüfungen	20
8. Fazit	28
Anhang 1 – Ergebnisse und Auswertungen der Verkehrserhebungen	1
Anhang 2 – Methodik	a

Abkürzungsverzeichnis

MIV	motorisierter Individualverkehr
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
SVZ	Straßenverkehrszählung
DTV	durchschnittlicher täglicher Verkehr über alle Tage eines Jahres
MSV	maßgebliche Bemessungsverkehrsstärke (30. Std)
HBS 2015	Handbuch zur Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (Ausgabe 2015)
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

1. Aufgabenstellung

Amazon plant eine Ansiedlung westlich der L 518n in Höhe des jetzigen Standorts im Bereich Wahrbrink West 2. Dazu soll ein vorhabenbezogener Bebauungsplan aufgestellt werden.

Die Anbindung des neuen Standorts an die L 518 soll untersucht werden. Alternativ sind hier eine Anbindung über den vorhandenen Kreisverkehr und eine zusätzliche Anbindung im Zuge der L 518 südlich des vorhandenen Kreisverkehrs zu untersuchen. Um für die laufenden Planverfahren (Flächennutzungsplanänderung und Bebauungsplan) die entsprechenden Basisdaten zu haben, ist eine aktuelle Verkehrsuntersuchung notwendig. Grundlage dafür ist das Verkehrsmodell Werne, das fortlaufend im Rahmen von Untersuchungen für die Stadt Werne aktualisiert wird.

Die Verkehrsuntersuchung soll also vordringlich folgende Fragestellungen beantworten bzw. folgende Daten liefern:

1. Darstellung der aktuellen Belastungssituation im Wirkungsbereich der geplanten Ansiedlung im Zuge der L 518. Der Analyse-Null-Fall 2014 soll anhand der aktuell durchgeführten Zählungen auf 2015/2016 fortgeschrieben werden.
2. Berücksichtigung der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2004 – 2025 des BMVI in die Prognosematrix 2025.
3. Darstellung der Belastungssituation des Prognose-Null-Fall 2025 mit den Maßnahmen des vordringlichen Bedarfs der BVWP sowie der Stufe 1 des Landesstraßenbedarfsplanes (sog. Ohne-Fall – entspricht der heutigen Situation).
4. Leistungsfähigkeitsnachweis nach HBS 2015 für den Knoten L 518n/Wahrbrink in der heutigen Situation.
5. Berechnung des Verkehrsaufkommens mit Hilfe der von Amazon zur Verfügung gestellten Daten (u.a. Herkunft der Mitarbeiter nach PLZ, Anzahl Fahrten je Stunde über 24h).
6. Ermittlung von Belastungsdaten für den Planfall A mit Ansiedlung Amazon westlich der L 518n mit zusätzlicher Anbindung ("rechts rein/rechts raus") südlich des vorhandenen Kreisverkehrs und Weiternutzung des heutigen Standorts (sog. Mit-Fall).

7. Ermittlung der Differenzen zum Prognose-Null-Fall.
8. Leistungsfähigkeitsnachweis nach HBS 2015 für den Knoten L 518n/Wahrbrink in der zukünftigen Situation.
9. Ermittlung von Belastungsdaten für den Planfall B mit Ansiedlung Amazon westlich der L 518n mit Anbindung nur im vorhandenen Kreisverkehr und Weiternutzung des heutigen Standorts (sog. Mit-Fall) als worst-case-Szenario.

2. Untersuchungsinhalte und Methodik

Zur Bewältigung der anstehenden Aufgabe wurde die im Folgenden beschriebene methodische Vorgehensweise für die Betrachtung des Kfz-Verkehrs gewählt.

Zunächst konnten die Ergebnisse der Bundesverkehrswegezählung aus dem Jahr 2010 (SVZ 2010) für den Bereich Werne ausgewertet werden. Zudem wurde im Dezember 2015 in unmittelbarer Umgebung (siehe Kapitel 4.1) des geplanten Baugebietes eine Verkehrserhebung durchgeführt, die jeweils über 24h von der Stadt Werne durchgeführt wurde und zur Kalibrierung des Netzes im Detail verwendet werden konnte. Hierdurch konnten auch Erkenntnisse über den genauen Zeitpunkt und Verlauf der Zeiträume mit der höchsten Belastung gewonnen werden.

Ziel der Verkehrsuntersuchung ist die Ermittlung der mit dem Baugebiet verbundenen verkehrlichen Wirkungen, wozu sowohl die Be- und Entlastungen im untersuchten Netz als auch Hinweise auf die Leistungsfähigkeit der angrenzenden Knoten zählen.

Die Ermittlung der benötigten Informationen erfolgt mit Hilfe von Modellberechnungen, bei denen der Verkehrsablauf für verschiedene Netzzustände im Rechner simuliert wird. Aus den Ergebnissen dieser Verkehrssimulationen konnten dann die von den geplanten Maßnahmen ausgehenden verkehrlichen Wirkungen abgeleitet werden.

Voraussetzung für die Simulation künftiger Verkehrszustände ist, dass die eingesetzten Simulationsmodelle und die Grundlagendaten valide sind. Um dies sicherzustellen, werden das Berechnungsinstrumentarium und die Grundlagendaten im Rahmen eines so genannten Analyse-Null-Falles verifiziert. In diesem Rechenfall werden die per Modellsimulation ermittelten Verkehrsbelastungen mit gezählten Werten verglichen. Im Rahmen eines iterativen Prozesses werden die Berechnungsparameter bzw. die Grundlagendaten der Modellsimulation solange modifiziert, bis eine ausreichende Übereinstimmung zwischen den gerechneten und gezählten Werten erreicht ist.

Auf der Grundlage der Datenbasis bisheriger Verkehrsuntersuchungen für die Stadt Werne wurde mit Hilfe des Verkehrsplanungssystems **VENUS**¹ unter Berücksichtigung der Zählungsauswertungen im Rahmen eines sog. Analyse-Null-Falles der heutige Verkehrszustand mit Computerunterstützung simuliert. Zur weiteren Erklärung der Verkehrssituation konnten die im Hause IVV vorliegenden Datensätze im Zusammenhang mit den Bedarfsplanprognosen zur Aufstellung des Bundesverkehrswegeplanes und des Landesstraßenbedarfsplanes für NRW herangezogen werden.

Der methodische Ansatz der Untersuchung kann als „Teilnetzberechnung“ bezeichnet werden. Dabei wird zunächst der Untersuchungsraum festgelegt, in dem verkehrliche Wirkungen aus der Neubaumaßnahme erwartet werden. Für den Untersuchungsraum wird aus dem neuen bundesweiten Straßennetzmodell das relevante „Teilnetz“ extrahiert und ggf. verfeinert.

Die auf den Untersuchungsraum bezogene großräumige Verkehrsverflechtung wird – auf dieses Teilnetz bezogen – aus den Matrizen der Bundesverkehrswegeplanung extrahiert; die Verkehrsnachfrage im Untersuchungsraum selbst wird auf der Basis des Verkehrsmodells für den Raum des Rhein-Erft-Kreises übernommen und aktualisiert. Die so entstehenden Fahrtenmatrizen zur Abbildung der Verkehrsnachfrage werden dann im Rahmen des Analyse-Null-Falles verifiziert und mit den Daten der IGVP², den Verkehrszählungen aus der SVZ sowie den aktuell erhobenen Verkehrsdaten kalibriert.

Hieraus ergibt sich ein flächendeckendes Bild der derzeitigen Verkehrsnachfrage im motorisierten Individualverkehr (MIV), (dies beinhaltet den Binnen-, Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehr) sowie der Verkehrsbelastungen im untersuchungsrelevanten Straßennetz (Kfz-Verkehrsstärken). Damit steht ein lückenloses Bild der Verkehrsbelastungen für das Jahr 2015/2016 im Untersuchungsgebiet zur Verfügung.

Auf der Basis der Bestandsaufnahme für den Analyse-Null-Fall werden im Rahmen von sog. Prognose-Planfällen Verkehrsnetzberechnungen bezogen auf den Zeitpunkt 2025 durchgeführt. Hierfür werden die siedlungs- und wirtschaftsstrukturellen Rahmenbedingungen, mit Hilfe der von der Stadt Werne

¹ Softwareprodukt der Ingenieurgruppe IVV GmbH & Co.KG

² Integrierte Gesamtverkehrsplanung Nordrhein-Westfalen

und vom Kreis Unna zur Verfügung gestellten Datengrundlage, der Datenbasis der Strukturdaten, die im Rahmen der IGVP aufbereitet wurden und den aktuellen Einwohnerprognosen des Landes NRW³, aufbereitet.

Das aktuelle Datenmaterial zum sogenannten Analyse-Null-Fall fließt als Verkehrsmodell in die Untersuchung zum heutigen Belastungsbild des Verkehrsnetzes ein.

In einem weiteren Schritt wird zunächst das zukünftige Verkehrsaufkommen des Untersuchungsraumes auf das Verkehrsnetz umgelegt. Als Ergebnis steht der Prognose-Null-Fall, der den Vergleichsfall (ohne-Fall) darstellt.

Hierauf aufbauend wird eine maximale Belastung aus den von der Firma Amazon zur Verfügung gestellten Daten zu Fahrzeugbewegungen und Herkunft der Mitarbeiter ermittelt.

Aus den Ergebnissen der Prognose-Berechnungen werden die verkehrlichen Auswirkungen der geplanten Neubaumaßnahme ermittelt und analysiert.

Bestehendes Datenmaterial, Netzmodelle und geeichte Verflechtungsstrukturen wurden im Rahmen der jetzigen Verkehrsuntersuchung verwendet und entsprechend verfeinert und aktualisiert.

Eine genaue Beschreibung der zu Grunde gelegten methodischen Ansätze ist im Anhang 2 zu dieser Untersuchung zu finden.

³ IT-NRW, Einwohnerprognose 2008 - 2030

3. Untersuchungsraum

In bisherigen Verkehrsuntersuchungen für die Stadt Werne wurde eine rechnergestützte Computersimulation zur Ermittlung der zu erwartenden Verkehrsströme durchgeführt. Dieser Computersimulation liegt ein sehr großer Wirkungsbereich zu Grunde. Er umfasst das gesamte Stadtgebiet von Werne, Hamm und Bergkamen.

Der Untersuchungsraum der Verkehrsuntersuchung umfasst im Wesentlichen den westlichen Bereich von Werne.

Bild 1 zeigt den Untersuchungsraum der Verkehrsuntersuchung.



Bild 1: Untersuchungsraum der Verkehrsuntersuchung

4. Heutige Verkehrsbelastungen

4.1 Verkehrserhebungen

Im Zuge der Arbeiten wurde zunächst die Straßenverkehrszählung des Bundes (SVZ) aus dem Jahr 2010 für den Untersuchungsraum ausgewertet.

Zudem wurde eine aktuelle Verkehrszählung im Dezember 2015 durch die Stadt Werne über 24h an 3 Zählstellen durchgeführt. (**Bild 2** zeigt die Lage der Zählstellen in der Übersicht)

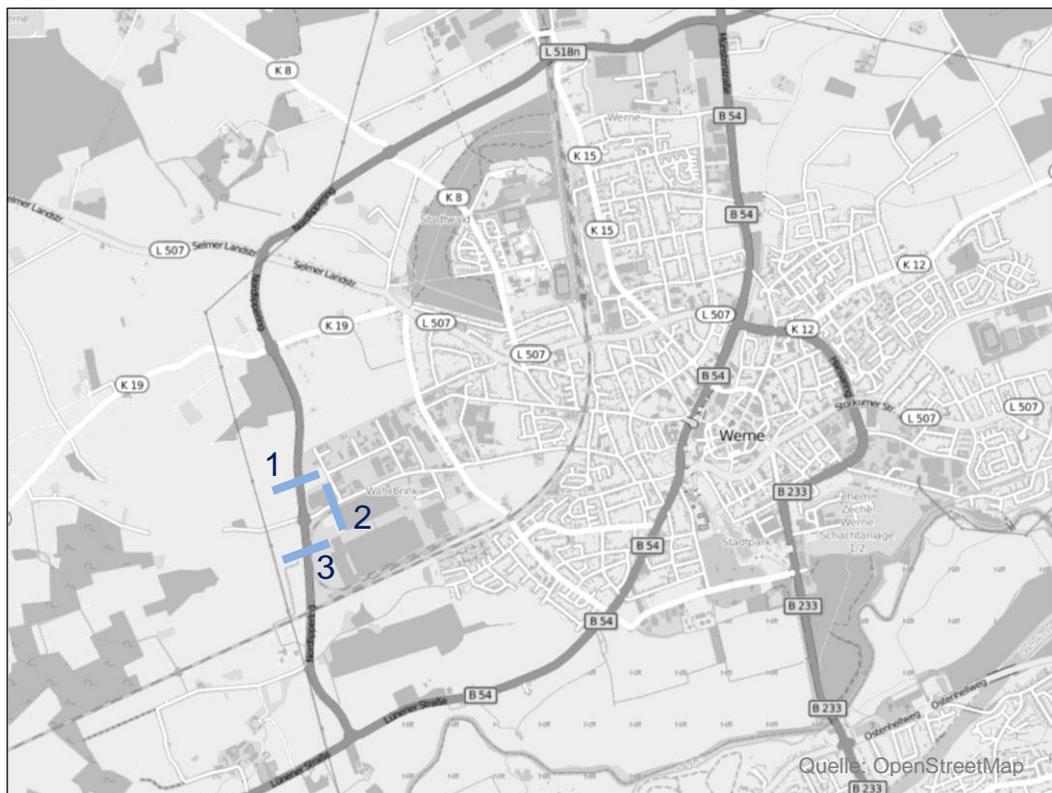


Bild 2: Übersicht der Zählstellen

Die Hochrechnung auf DTV (durchschnittlichen, täglichen Verkehr über alle Tage des Jahres) gem. Nach HBS 2015 ergeben sich folgende Belastungen:

- 1 – 3.300 Kfz DTV
- 2 – 3.000 Kfz DTV
- 3 – 5.300 Kfz DTV

4.2 Analyse-Null-Fall 2015/16

Mit Hilfe des vorgenannten Datenmaterials wurde der Analyse-Null-Fall aufgebaut und geeicht. Nach der im Anhang 2 erläuterten Methodik wurden die Matrizen im Pkw-Verkehr und im Lkw-Verkehr erarbeitet und auf das heutige Straßennetz umgelegt und mit den Zählwerten verglichen. In der Modellsimulation wird ein baustellen- und ereignisfreies Netz unterstellt. Abweichungen nach oben oder unten von bis zu 15% werden als tolerabel bezeichnet. Je konstanter das Verkehrsgeschehen auf den Straßen übers Jahr gesehen ist, desto genauer sind auch die Simulationsergebnisse. Auf den Bundesfernstraßen ist in der Regel ein solch konstantes Verkehrsgeschehen festzustellen. Je mehr die Verkehrszusammensetzung von lokalen Ereignissen geprägt ist, desto stärker können auch die Abweichungen der Modellsimulation ausfallen. Nach genügend genauer Übereinstimmung konnte der iterative Eichungsprozess abgeschlossen werden. Im vorliegenden Simulationsfall werden die Zählergebnisse mit einer hohen Übereinstimmungsrate erreicht.

Das lückenlose Belastungsbild des Analyse-Null-Falls, also der geeichten Simulation des heutigen Zustands, ist im **Bild 3** für den Untersuchungsraum dargestellt.

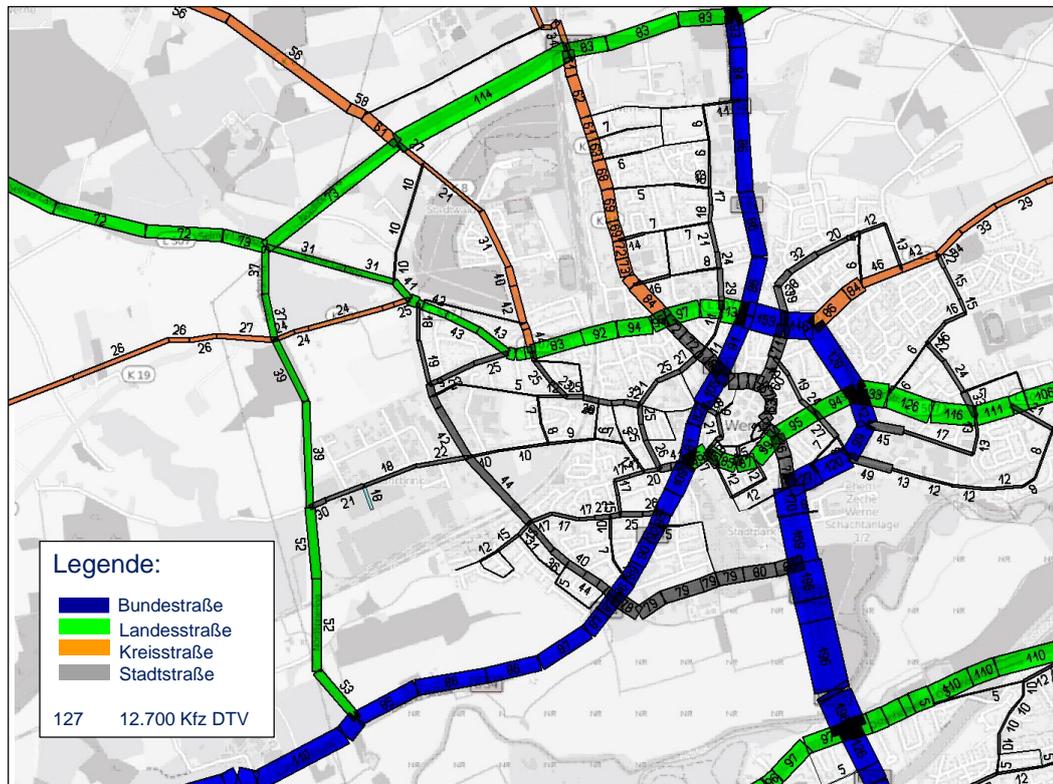


Bild 3: Analyse-Null-Fall 2015/16 in Kfz (DTV) im Untersuchungsraum
Die L 518 ist aktuell im Bereich Wahrbrink mit 3.000 bis 5.000 Kfz DTV belastet.
Der Wahrbrink wird von rund 3.000 Fahrzeugen am Tag befahren.
Die Lünener Straße ist mit 8.500 und 11.000 Fahrzeugen am Tag belastet.

5. Prognose-Null-Fall 2025

5.1 Kfz-Verkehr

Die Ermittlung der Verkehrsnachfrage für 2025 stützt sich zum einen auf die zu erwartenden Strukturdaten in der Stadt Werne (Einwohner- und Beschäftigtenentwicklung) und zum anderen auf die zukünftigen Verhaltensweisen der Bevölkerung.

Laut Prognose des IT.NRW⁴ wird die Bevölkerung im Kreis Unna bis 2025 um rund 5,3% abnehmen. Der Einwohnerzuwachs wird aber nicht über alle Altersgruppen gleich verteilt erfolgen, so werden die besonders "auto"mobilen Altersgruppen zunehmen. Insbesondere wächst die Gruppe der über 60jährigen, die, anders als in den vergangenen Jahrzehnten, deutlich mobiler sein wird und zu einem großen Teil bis ins hohe Alter hinein über einen Pkw verfügen kann.

Der allgemeine Mobilitätswachstum in den Fahrleistungen wird auch auf die zukünftige Bevölkerung in Werne zutreffen.

Die Strukturdaten der umliegenden Kreise und Gemeinden wurden ebenfalls nach den Prognosen des IT.NRW abgeleitet.

Die Entwicklung des Binnenverkehrs wird im Wesentlichen von der Bevölkerungsentwicklung in den einzelnen Altersgruppen mit den entsprechenden Mobilitätsraten bestimmt.

Die allgemeine Verkehrsentwicklung zwischen 2015 und 2025 wurde anhand der Tendenzen der Bundes- und Landesverkehrsplanung eingebracht.

Die Bedarfsplanprognose des Bundes⁵ weist eine Steigerung des Verkehrsvolumens im Personenverkehr bis 2015 von 0,8% pro Jahr aus. Die Shellprognose 2004⁶ ermittelt für das Szenario "Tradition" einen Rückgang von – 2,5% zwischen 2015 und 2025, während im Szenario "Impulse" mit einer Steigerung von 2,0% in dem gleichen Zeitraum zu rechnen ist.

⁴ Vorausberechnungen der Bevölkerung in den kreisfreien Städten und Kreisen 2008 bis 2030/2050 in NRW; Landesbetrieb Information und Technik (IT.NRW), Juni 2009

⁵ Bedarfsplanprognose BVWP, Prognos etc. 2003

⁶ Zukünftige Verkehrsentwicklung, Shell AG 2004

Die Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025⁷ (ITP und BVU im Auftrag des BMVBS) sieht zwischen 2004 und 2025 eine Zunahme des Verkehrsvolumens im motorisierten Individualverkehr (MIV) von knapp 9%, bei einer Steigerung der Verkehrsleistung von rund 16%.

Im Straßengüterfernverkehr sieht die prognostizierte Entwicklung etwas anders aus. Die Bedarfsplanprognose des Bundes weist eine Steigerung bis 2015 von 3,2% pro Jahr im Güterfernverkehr aus. Ein Teil des hier prognostizierten Verkehrs wird allerdings nicht im Lkw-Schwerverkehr realisiert. Die Zunahme des Transportvolumens in Fahrzeugen bis 3,5t wird proportional höher sein. Just-in-Time-Lieferungen können häufig auch über kleinere Fahrzeuge im Wirtschaftsverkehr abgewickelt werden. Jedoch auch bei den größeren Fahrzeugen wird eine starke Zunahme des Verkehrs bis 2020 festzustellen sein.

Die bundesweite Prognose zu den Verkehrsverflechtungen bis 2025 weist eine Steigerung des Straßengüterfernverkehrs von 55% zwischen 2004 und 2025 aus. In Bezug auf die Verkehrsleistung beträgt die Zunahme zwischen 2004 und 2025 sogar 84%.

Der Straßengüternahverkehr wird dagegen nur noch sehr moderat wachsen, hier sagt die Prognose zu den deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen eine Wachstumsrate von rund 3% zwischen 2004 und 2025 voraus.

Diese Entwicklungen beziehen sich im Wesentlichen auf den Verkehr, der aus den Matrizen der Bundesverkehrswegeplanung für den Durchgangsverkehr und den bezogenen Quell- und Zielverkehr für den Untersuchungsraum in das Verkehrsmodell eingebracht wird.

Für das zukünftige Verkehrsaufkommen werden natürlich auch geplante Wohn- und Gewerbe- bzw. Industrieansiedlungen mit den entsprechenden Verkehrsaufkommen berücksichtigt, wie z.B. die Entwicklung der übrigen Bebauungspläne im Bereich Wahrbrink, sowie Wohngebiet Bellingholz.

Für Werne insgesamt ist mit einer Zunahme des Verkehrs um rund 6% zwischen 2015 und 2025 zu rechnen.

⁷ Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025; ITP und BVU im Auftrag des BMVBS, München/Freiburg, November 2007

5.2 Prognose-Null-Fall 2025

Der Prognose-Null-Fall stellt den so genannten "Ohne-Fall" dar, der als Vergleichsfall für die Verkehrsprognose im Ergebnisraum dient. Dabei wird zunächst das heutige Netz zugrunde gelegt. Darüber hinaus sind die Maßnahmen des vordringlichen Bedarfs und des weiteren Bedarfs mit Planungsauftrag (Bundesfernstraßen) bzw. der Stufe I (Landesstraßen) im Prognose-Null-Netz enthalten. Ebenso sind Planungen der Gemeinden, die über bestehendes Planungsrecht abgesichert sind, zu berücksichtigen. Sie beeinflussen die künftige Verkehrssituation in Werne und Umgebung.

Das sind im Untersuchungsraum insbesondere folgende Maßnahmen:

- 6-spuriger Ausbau der A 1 zwischen AK Kamen und Lotte/Osnabrück
- 6-spuriger Ausbau der A 2 zwischen Dortmund und Hamm
- B 474n OU Datteln und OU Waltrop

Zudem wird die Ertüchtigung der Lippebrücke im Zuge der B 233 in Bergkamen unterstellt.

Bild 4 zeigt die Verkehrsstärken des Prognose-Null-Falls für den Prognosehorizont 2025 in Kfz-Fahrten im durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV).

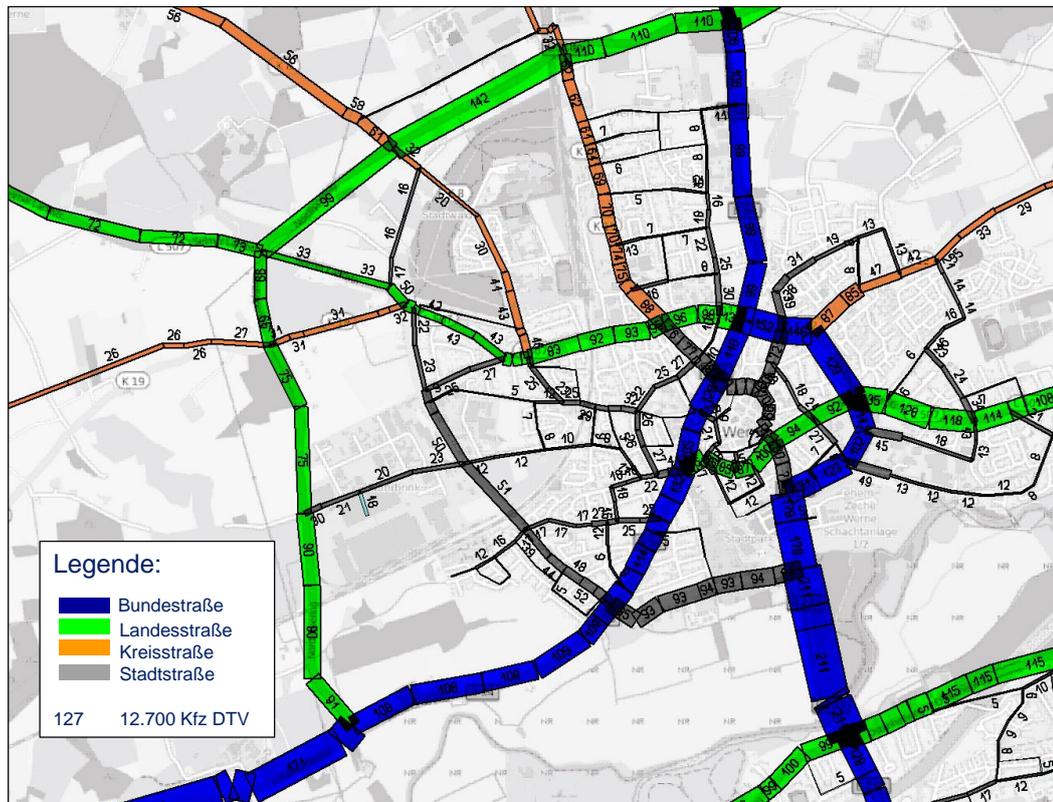


Bild 4: Prognose-Null-Fall 2025 in Kfz (DTV) im Untersuchungsraum

Im Prognose-Null-Fall 2025 werden auf der L 518n 7.500 bis 9.000 Kfz DTV erreicht.

Der Wahrbrink wird weiterhin von rund 3.000 Fahrzeugen am Tag befahren.

Auf der Lünener Straße wird der Verkehr auf 10.800 bis 17.000 Kfz DTV zunehmen.

6. Prognose-Mit-Fall 2025

6.1 Verkehrsaufkommen Baugebiet

Das Verkehrsaufkommen des neuen Standortes wird anhand der Angaben von Amazon zum heutigen Standort angesetzt.

Die differenzierte Aufkommensermittlung ist im **Bild 5** dargestellt.

Location / Date	DE-EDER (FC Werne)		Daytime																	Nighttime										
	All Time Peak Estimate	Total / Max Full Day	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	00	01	02	03	04	05				
People On-Site																														
People On-Site		720																												
Amazon Associates Warehouse	600																													
Amazon Associates Office	75																													
Suppliers / Visitors in the Building	30																													
External Truck/Courier Drivers Waiting On Site	15																													
thetereof Male	360																													
thetereof Female	360																													
Vehicle Movements																														
Individual Cars (Associate, Visitor Parking)	4.920	3.240	1.710																											
arriving	2.460	1.470	990																											
leaving	2.460	1.740	720																											
Salido / Total Private Car Parking			630	630	750	750	750	750	750	750	1.320	750	750	750	630	630	630	630	900	1.170	900	610	610	610	610	600				
Private Motorbike Parking Occupied in Total	0	0	0																											
Private Bicycle Parking Occupied in Total	0	0	0																											
Outbound Courier by bicycle messenger	0	0	0																											
Outbound Courier by pedestrian messenger	0	0	0																											
Outbound Courier by electrical vehical	0	0	0																											
Trucks parking on-site with running cooling unit	0	0	0																											
Additional swap-body movements on-site	640	610	30																											
Trucks/Vans/Cars - Total IB and OB Movements	579	480	99	16	34	46	18	16	46	32	56	40	16	36	16	30	16	22	40	41	22	6	6	6	6	6	6			
thetereof heavy trucks > 7.5 ton	530	444	86	16	34	46	18	16	46	28	42	26	16	32	16	30	16	22	40	37	13	6	6	6	6	6	6			
leaving	265	224	41	9	15	23	9	8	23	14	21	13	8	16	8	15	8	11	23	19	4	3	3	3	3	3				
thetereof light trucks > 3.5 ton and <= 7.5 ton	0	0	0																											
thetereof sprinter/vans <= 3.5 ton	40	36	4																											
thetereof cars	9	0	9																											
thetereof motorbikes	0	0	0																											
Heavy Trucks > 7.5 ton	530	444	86																											
arriving	265	224	41																											
leaving	265	224	41																											
Light trucks > 3.5 ton and <= 7.5 ton	0	0	0																											
arriving	0	0	0																											
leaving	0	0	0																											
Sprinter/Vans <= 3.5 ton	40	36	4																											
arriving	20	18	2																											
leaving	20	18	2																											
Cars / Minivans (other than private car parking)	9	0	9																											
arriving	9	0	9																											
leaving	0	0	0																											
Motorbikes (other than private car parking)	0	0	0																											
arriving	0	0	0																											
leaving	0	0	0																											

Bild 5: Darstellung des Verkehrsaufkommens am jetzigen Standort

Daraus ergibt sich ein Verkehrsaufkommen von 2.755 Kfz-Fahrten am Tag jeweils im Quell- und Zielverkehr.

Für die Herkunft der Mitarbeiter (Quelle- und Ziel der Fahrten zum Standort) konnte eine Auswertung der Wohnorte der heutigen Mitarbeiter herangezogen werden

Im **Bild 6** wird die Herkunft der Beschäftigten am heutigen Standort gezeigt.



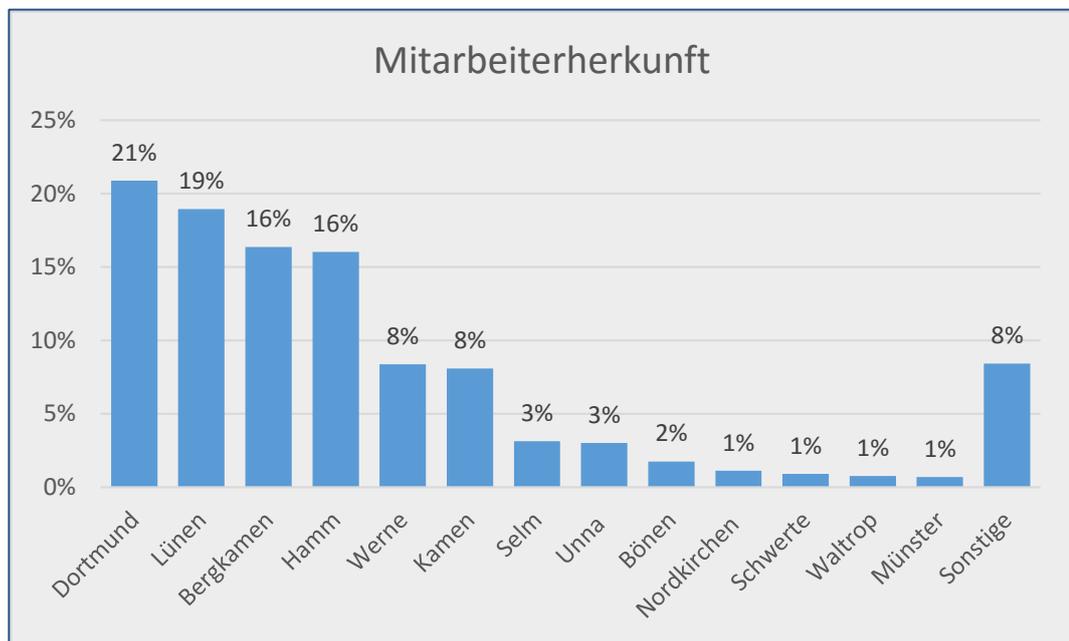


Bild 6: Herkunft der Beschäftigten

Die entsprechenden Verkehrsbeziehungen nach Aufkommen und Quelle werden in die Verkehrsmatrix zum Verkehrsmodell Werne eingespeist.

6.2 Verkehrsbelastungen

Als Grundlage dienen das Netz und das Verkehrsaufkommen des Prognose-Null-Falls 2025. Die entsprechenden Verkehrsmengen werden im Planfall PM auf das Netz umgelegt.

Bezüglich der Anbindung des neuen Geländes an die übergeordneten Straßen werden 2 Varianten untersucht:

- Die Anbindung des Geländes erfolgt über den Kreisverkehr an die L 518n und eine zweite Anbindung im südlichen Bereich an die L 518n mit eingeschränkten Verkehrsbeziehungen (nur "rechts rein/rechts raus") untersucht.
- In einer zweiten Variante wird die komplette Erschließung über den Kreisverkehr L 518n/ Wahrbrink unterstellt, die quasi den "worst case" darstellt.

- In beiden Varianten wird die Weiternutzung des heutigen Standorts mit gleichem Verkehrsaufkommen wie heute unterstellt.

Die Verkehrsbelastungen für die Hauptvariante mit 2 Anbindungen werden im **Bild 7** dargestellt.

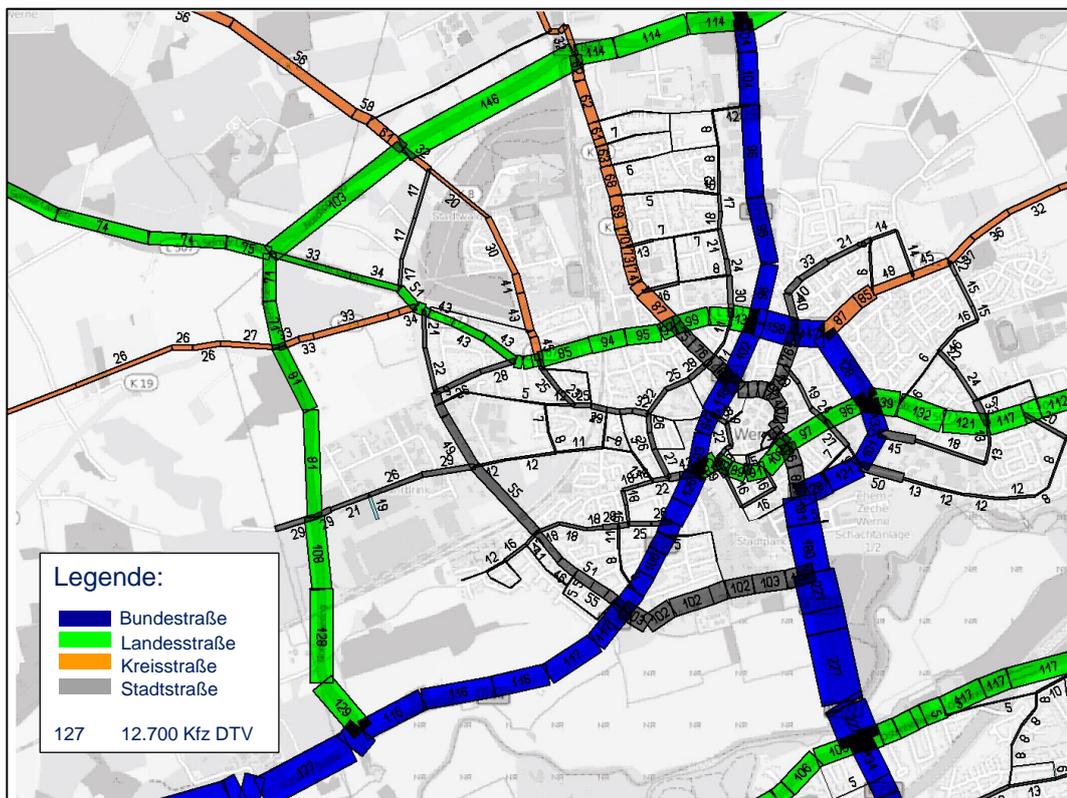


Bild 7: Prognose-Mit-Fall 2025 in Kfz DTV im Ergebnisraum

Durch die Anbindung des neuen Plangebietes erhöhen sich die Verkehrsmengen im umliegenden Straßennetz.

Davon betroffen ist in erster Linie die L 518n südlich Wahrbrink, die Mehrbelastungen von 1.800 bzw. 3.800 Kfz DTV erfährt.

Auf der Lünener Straße und dem Südring sind dann nur noch leichte Mehrbelastungen festzustellen. Aufgrund des zusätzlichen Verkehrs durch das Plangebiet werden andere Fahrten weiträumig verdrängt, sodass sich in Bereichen mit begrenzter Kapazität auch nur leichte Mehrbelastungen einstellen.

Die Differenzen zum Prognose-Null-Fall werden im **Bild 8** gezeigt.

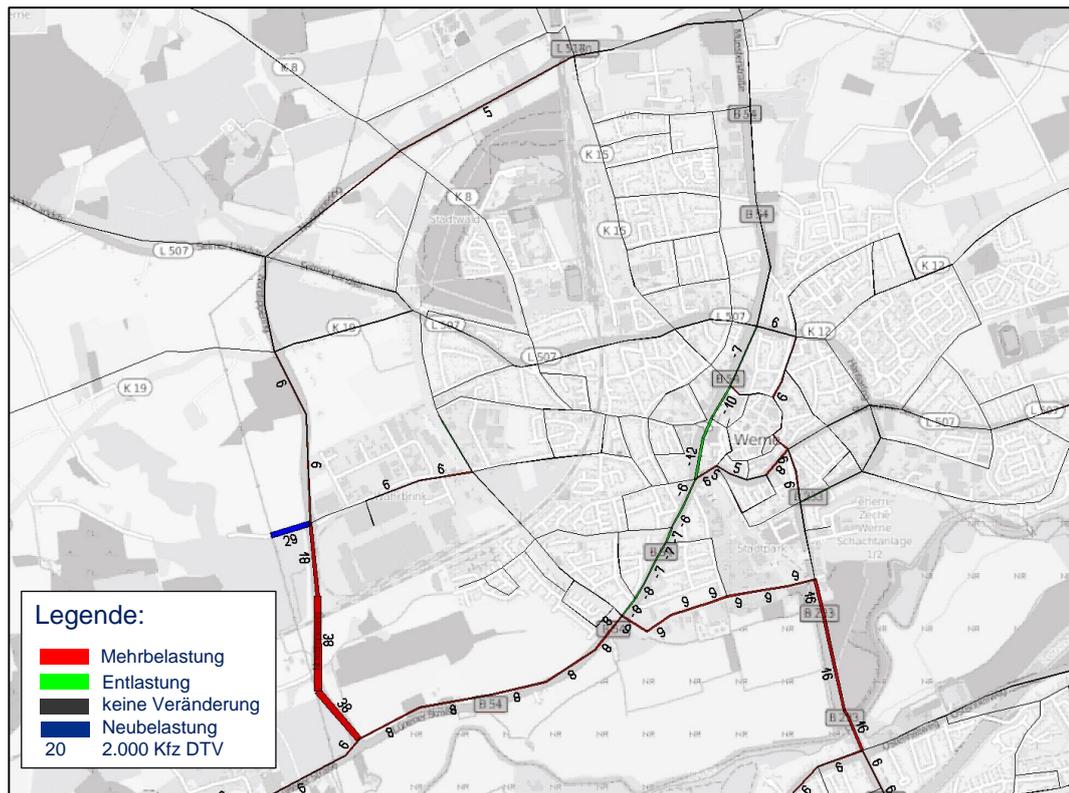


Bild 8: Differenzen der Verkehrsstärken zwischen PM und PO 2025 in Kfz DTV im Ergebnisraum

Erfolgt anstelle der 2 Anbindungen des Geländes die gesamte Erschließung nur über den Kreisverkehr L 518n/Wahrbrink, so stellt sich die im **Bild 9** dargestellte Belastungssituation ein.

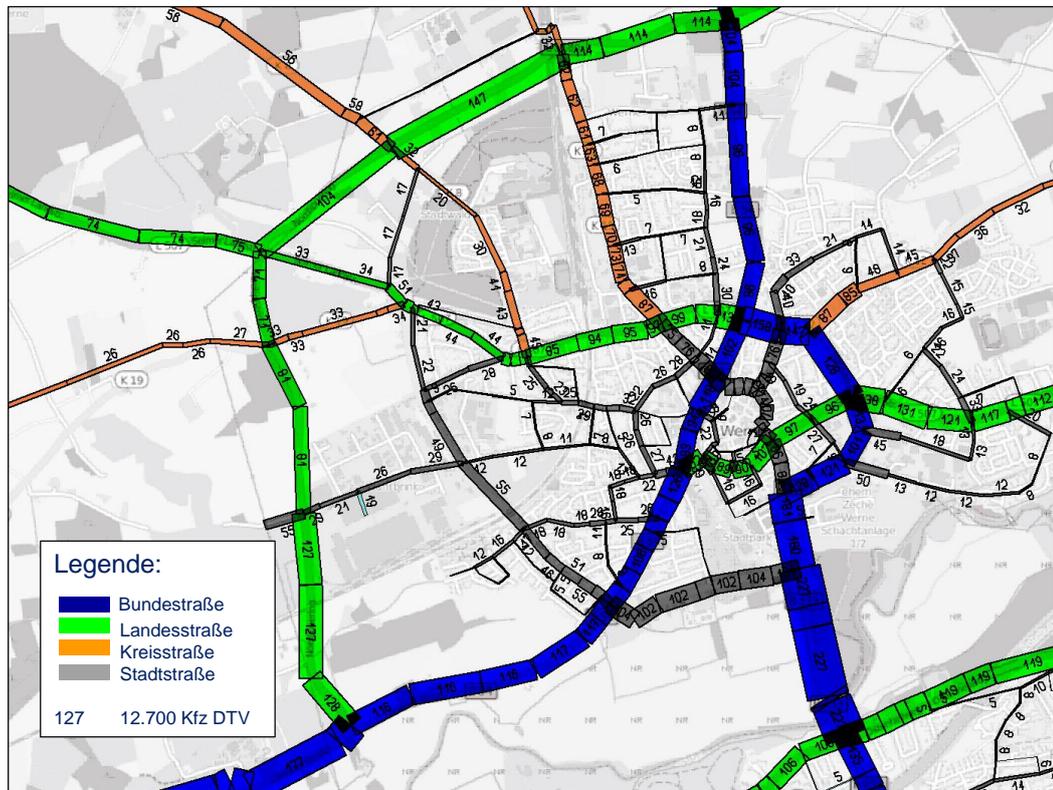


Bild 9: Prognose-Mit-Fall 2025 in Kfz DTV mit nur einer Anbindung

Die Mehrbelastungen finden sich wie in der Variante mit 2 Anbindungen hier auch im Wesentlichen auf dem südlichen Abschnitt der L 518n wieder. Hier ergeben sich Mehrbelastungen von 3.700 Kfz DTV, was zu einer Gesamtbelastung der L 518n in diesem Abschnitt von 12.700 Kfz DTV führt.

Auf der Lünener Straße und dem Südring finden sich wiederum Mehrbelastungen von 800 bis 1.000 Kfz DTV.

Die Differenzen zum Prognose-Null-Fall werden im **Bild 10** gezeigt.

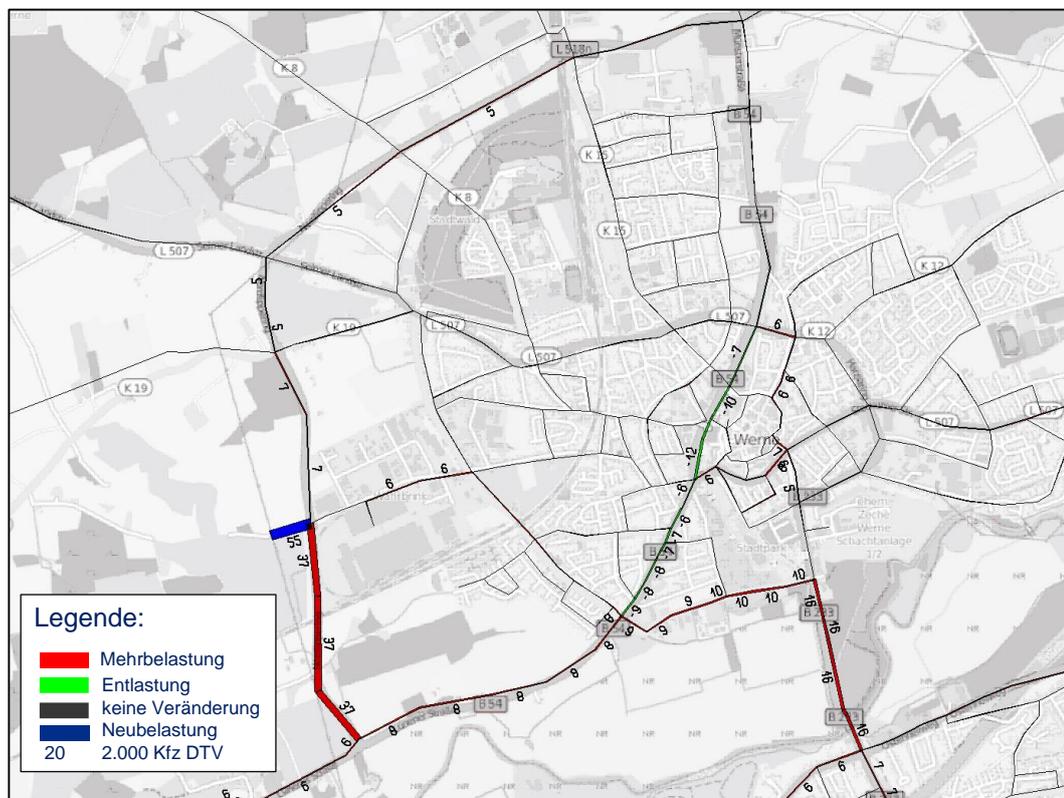


Bild 10: Differenzen der Verkehrsstärken zwischen PM (nur 1 Anbindung) und P0 2025 in Kfz DTV im Ergebnisraum

7. Kapazitäten und Leistungsfähigkeitsüberprüfungen

Die Leistungsfähigkeitsnachweise werden nach dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen 2015⁸ durchgeführt.

Dabei gelten folgende Definitionen der Verkehrsqualität, die das HBS 2015 ausweist:

Als wesentliches Kriterium zur Beschreibung der Qualität des Verkehrsablaufs an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage wird die mittlere Wartezeit der Kraftfahrzeugströme angesehen. Maßgeblich dabei sind die Wartezeiten bei gegebenen Weg- und Verkehrsbedingungen sowie bei guten Straßen-, Licht- und Witterungsverhältnissen.

QSV	Mittlere Wartezeit w [s]
A	≤ 10
B	≤ 20
C	≤ 30
D	≤ 45
E	> 45
F	— ¹⁾

¹⁾ Die Stufe F ist erreicht, wenn der Sättigungsgrad größer als 1 ist

Die einzelnen Qualitätsstufen bedeuten:

Qualitätsstufe A: Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann nahezu ungehindert den Knotenpunkt passieren. Die Wartezeiten sind sehr gering.

⁸ Handbuch zur Bemessung von Verkehrsanlagen, FGSV, 2015,

- Qualitätsstufe B: Die Abflussmöglichkeiten der wartepflichtigen Verkehrsströme werden vom bevorrechtigten Verkehr beeinflusst. Die Wartezeiten sind gering.
- Qualitätsstufe C: Die Verkehrsteilnehmer in den Nebenströmen müssen auf eine merkbare Anzahl von bevorrechtigten Verkehrsteilnehmern achten. Die Wartezeiten sind spürbar. Es kommt zur Bildung von Stau, der jedoch weder hinsichtlich seiner räumlichen Ausdehnung noch bezüglich der zeitlichen Dauer eine starke Beeinträchtigung darstellt.
- Qualitätsstufe D: Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer in den Nebenströmen muss Haltevorgänge, verbunden mit deutlichen Zeitverlusten hinnehmen. Für einzelne Verkehrsteilnehmer können die Wartezeiten hohe Werte annehmen. Auch wenn sich vorübergehend ein merklicher Stau in einem Nebenstrom ergeben hat, bildet sich dieser wieder zurück. Der Verkehrszustand ist noch stabil.
- Qualitätsstufe E: Es bilden sich Staus, die sich bei der vorhandenen Belastung nicht mehr abbauen. Die Wartezeiten nehmen sehr große und dabei stark streuende Werte an. Geringfügige Verschlechterungen der Einflussgrößen können zum Verkehrszusammenbruch (d.h. ständig zunehmende Staulänge) führen. Die Kapazität wird erreicht.
- Qualitätsstufe F: Die Anzahl der Verkehrsteilnehmer, die in einem Verkehrsstrom dem Knotenpunkt je Zeiteinheit zufließen, ist über ein längeres Zeitintervall größer als die Kapazität für diesen Verkehrsstrom. Es bilden sich lange, ständig wachsende Staus mit besonders hohen Wartezeiten. Diese Situation löst sich erst nach einer deutlichen Abnahme der Verkehrsstärken im zufließenden Verkehr wieder auf. Der Knotenpunkt ist überlastet.

Grundlage der Leistungsfähigkeitsberechnungen sind die Berechnungen des Analyse-Null-Falls (heutiger Zustand) und des Prognose-Mit-Falls 2025. Für die ausgewählten Knoten werden aus dem hauseigenen Verkehrsplanungssystem VENUS, mit dem die Verkehrsbelastungen ermittelt wurden, die entsprechenden Knotenstrombelastungen bereitgestellt. Für die Dimensionierung von Knoten und deren Leistungsfähigkeitsnachweise nach HBS 2015 wird auf die Spitzenstunde abgezielt. Hierbei wird jedoch nicht die jemals höchstmögliche zu erwartende Spitzenstunde zur Grundlage genommen, sondern die "maßgebende stündliche Verkehrsstärke" MSV. Diese entspricht der 30. Stunde, also eine stündliche Verkehrsstärke, die 30-mal im Jahr übertroffen wird. Diese 30. Stunde kann gemäß HBS 2015 aus den DTV-Werten abgeleitet werden. Dabei werden folgende Annahmen getroffen:

Betrachtet wird die nachmittägliche Spitzenstunde 15:30-16:30 Uhr zur Zeit des Schichtwechsels bei Amazon, um die größtmöglichen Belastungen zu erfassen und bewerten zu können. Für Amazon sind das in diesem Zeitraum

- 315 ankommende Pkw
- 315 abfahrende Pkw
- 24 ankommende Lkw >7,5t
- 24 abfahrende Lkw >7,5t.

Dazu kommt der sonstige (Durchgangs-) Verkehr, der mit 7,6 Prozent des Tageswertes und einem SV-Anteil von 6,2% in die Berechnungen eingestellt wird.

Zunächst soll zum Vergleich ein Leistungsfähigkeitsnachweis des Knotens L518n / Wahrbrink für Analyse-Null-Fall (Ist-Zustand) durchgeführt werden, um die Unterschiede zum Prognose-Mit-Fall deutlich zu machen. **Bild 11** zeigt die zu erwartenden Knotenstrombelastungen.

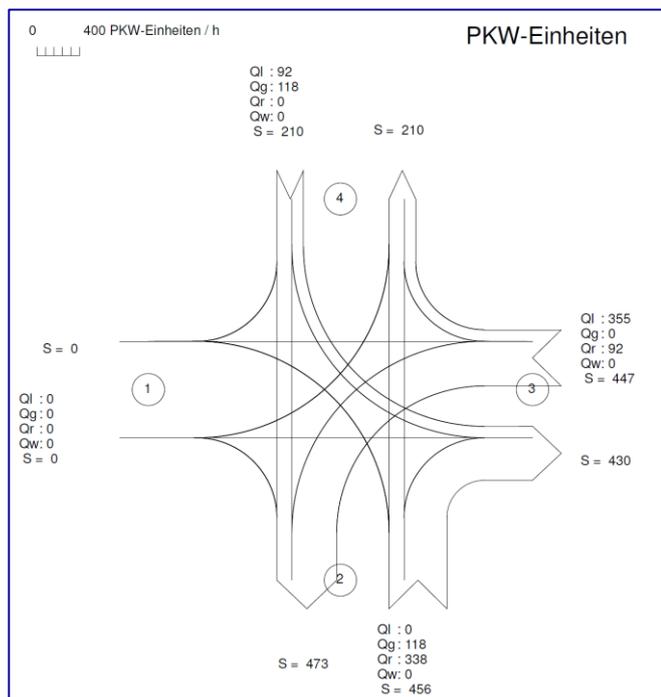


Bild 11: Knotenstrombelastungen in Pkw-Einheiten im Analyse-Null-Fall 2015 L 518n/Wahrbrink

Bei der Leistungsfähigkeitsprüfung der Abläufe im Knoten ergibt sich für den Kreisverkehr L 518n/Wahrbrink die Qualitätsstufe A, also eine sehr gute Verkehrsqualität. Die Ergebnisse im Einzelnen sind im **Bild 12** dargestellt.

		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	mittl. Wz	LOS
	Name	-	-	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	-	PKW-E/h	s	-
1	Raiffeisenstraße	1	1	565	0	766	0,00	766	0	A
2	L518n südl. Zufahrt	1	1	92	456	1166	0,39	710	5	A
3	Wahrbrink	1	1	118	447	1143	0,39	696	5	A
4	L518n nördl. Zufahrt	1	1	355	210	937	0,22	727	5	A

Bild 12: Ergebnis Leistungsfähigkeitsberechnung im Analyse-Null-Fall 2015 L 518n/Wahrbrink

Es ergibt sich bei einer mittleren Wartezeit von 5 Sekunden die Qualitätsstufe "A".

Für den Prognose-Mit-Fall wird auch im Sinne einer "worst case"-Betrachtung der Knoten L 518n/Wahrbrink in dem Planfall untersucht, der die alleinige Erschließung über diesen Knoten vorsieht. Auch hierfür werden die Annahmen zur Spitzenstunde bezüglich des Schichtwechsels getroffen wie im Analyse-Null-Fall. Eine Weiternutzung des heutigen Standortes wird unterstellt, zusätzlich wird der Schichtwechsel auf dem Plangebiet berücksichtigt.

Bild 13 zeigt die zu erwartenden Knotenstrombelastungen.

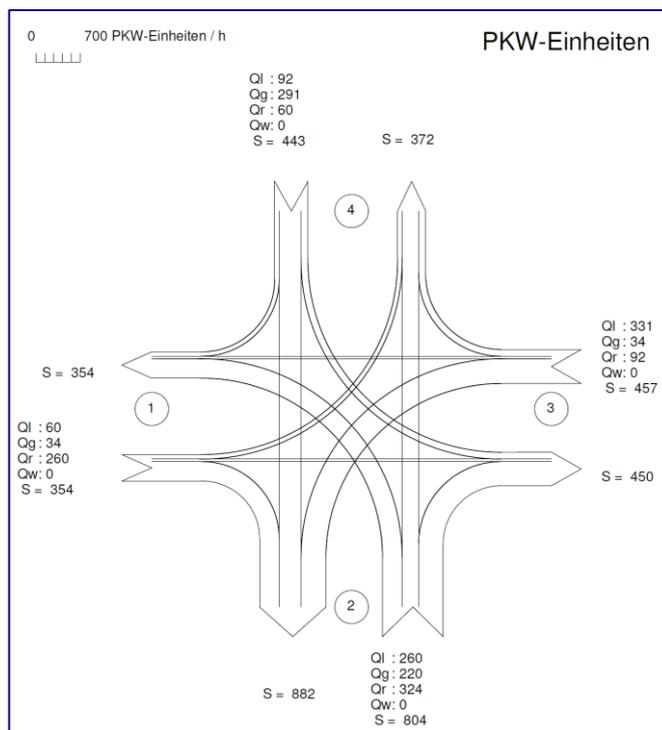


Bild 13: Knotenstrombelastungen in Pkw-Einheiten im Prognose-Mit-Fall 2025
L 518n/Wahrbrink

Bei der Leistungsfähigkeitsprüfung der Abläufe im Knoten ergibt sich für den Kreisverkehr L 518n/Wahrbrink die Qualitätsstufe "B", also eine gute Verkehrsqualität. Die Ergebnisse im Einzelnen sind im **Bild 14** dargestellt.

	Name	n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	mittl. Wz	LOS
		-	-	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	-	PKW-E/h	s	-
1	Raiffeisenstraße	1	1	714	354	651	0,54	297	12	B
2	L518n südl. Zufahrt	1	1	186	804	1082	0,74	278	13	B
3	Wahrbrink	1	1	540	457	785	0,58	328	11	B
4	L518n nördl. Zufahrt	1	1	625	443	719	0,62	276	13	B

Bild 14: Ergebnis Leistungsfähigkeitsberechnung im Prognose-Mit-Fall 2025
L 518n/Wahrbrink

Es ergibt sich bei einer mittleren Wartezeit von 12 Sekunden die Qualitätsstufe "B".

Im bevorzugten Planfall mit 2 Anbindungen wird entsprechend weniger Verkehr auf den Kreisverkehr zu kommen, sodass in diesem Fall die Verkehrsqualität ähnlich gut bzw. geringfügig besser sein wird.

Für die geplante zweite Anbindung wird der Leistungsfähigkeitsnachweis im Folgenden geführt.

Der Knoten wird als Knoten ohne Lichtsignalanlage ausgebildet. Die zulässigen Abbiegebeziehungen sind "rechts rein" (Spur 3) und "rechts raus" (Spur 6).

Bild 15 zeigt die Verkehrsbeziehungen und die Leistungsfähigkeitsberechnung im Überblick.



Qualität der Einzel- und Mischströme									
Zufahrt	Strom	Fahrzeuge $q_{Fz,i}$ [Fz/h]	Faktoren $f_{PE,i}$ [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Kapazität C_i [Fz/h]	Auslastungs- grad x_i [-]	Kapazitäts- reserve R_i [Fz/h]	mittlere Wartezeit w [s]	Qualitäts- stufe QSV
A	2	619	1,042	1800	1727	0,358	1108	0,0	A
	3	183	1,000	1573	1573	0,116	1390	2,6	A
B	4	---	---	---	---	---	---	---	---
	6	237	1,000	563	563	0,421	326	11,0	B
C	7	---	---	---	---	---	---	---	---
	8	950	1,031	1800	1746	0,544	796	0,0	A

Bild 15: Ergebnis Leistungsfähigkeitsberechnung im Prognose-Mit-Fall 2025
L 518n/Anbindung Plangebiet

Die mittlere Wartezeit der Zufahrt 6 beträgt 11 Sekunden, Die Geradeausströme werden nicht beeinträchtigt. Insgesamt wird Qualitätsstufe gesamt "B" erreicht.

Die geplante Einfädelspur mit einer Länge von etwa 100 Metern in die L 518n kann nach HBS 2015 nicht dargestellt werden. Jedoch führt diese praktisch noch zu einer Verbesserung der Leistungsfähigkeit. Eine Reduzierung der Wartezeit auf Spur 6 ist zu erwarten, so dass voraussichtlich Qualitätsstufe "A" erreicht wird.

8. Verkehrliche Kenndaten

Für die auf die Verkehrsuntersuchung aufbauenden weiteren Untersuchungen (Lärm, Schadstoffe etc.) werden die entsprechenden verkehrlichen Kenndaten aus der Verkehrsuntersuchung bereitgestellt.

Die folgende Tabelle zeigt die entsprechenden Kenndaten in der Übersicht.

Planfall PM	Streckenabschnitt	Kfz-Verkehrsbelastung über alle Tage		Güterverkehrsbelastung über alle Tage		Schwerverkehrsbelastung über alle Tage		Kfz-Verkehrsbelastung am Werktag (Mo-Fr)		Güterverkehrsbelastung am Werktag (Mo-Fr)		Schwerverkehrsbelastung am Werktag (Mo-Fr)		Güterverkehrsbelastung am Werktag (Mo-Sa)		Schwerverkehrsbelastung am Werktag (Mo-Sa)		mögliche Bemessungsverkehrsstärke (30. Std)		Bemessungsverkehrsstärke (6-22 Uhr)		Bemessungsverkehrsstärke (22-6 Uhr)		Güterverkehrsanteil (22-6 Uhr, Lkw > 2,8t)			
		DTV	Kfz/24h	DTV _{av}	Kfz/24h	DTV _{av}	Kfz/24h	DTV _{av}	Kfz/24h	DTV _{av}	Kfz/24h	DTV _{av}	Kfz/24h	DTV _{av}	Kfz/24h	DTV _{av}	Kfz/24h	DTV _{av}	Kfz/24h	DTV _{av}	M ₃₀	M ₆₋₂₂	M ₂₂₋₆	P _T	P _N		
Abschnitt der L 518n	zw. KV Verhöweler Str. und KV Wahrbrink	Nord	3.640	526	431	14,5	11,8	3.868	638	513	16,0	12,9	3931	673	536	17,1	13,6	328	211	44	44	12,9	10,1				
		Süd	4.460	566	464	12,7	10,4	4.861	685	552	14,1	11,4	4817	724	575	15,0	11,9	401	259	54	54	12,9	8,5				
		Summe	8.100	1.092	895	13,5	11,1	8.829	1.321	1.065	15,0	12,1	8.748	1.398	1.110	16,0	12,7	729	470	97	97	12,9	9,3				
	zw. KV Wahrbrink und Anbindung Plangebiet	Nord	5.860	810	664	13,8	11,3	6.387	980	790	15,3	12,4	6329	1037	823	16,4	13,0	527	340	70	70	14,9	7,4				
		Süd	4.950	721	591	14,6	11,9	5.396	872	703	16,2	13,0	5346	923	735	17,3	13,7	446	287	59	59	12,0	8,9				
		Summe	10.810	1.531	1.255	14,2	11,6	11.783	1.853	1.493	15,7	12,7	11.675	1.960	1.558	16,8	13,3	973	627	130	130	15,4	8,4				
	zw. Anbindung Plangebiet und KV Lünerner Str.	Nord	5.860	810	664	13,8	11,3	6.387	980	790	15,3	12,4	6329	1037	823	16,4	13,0	527	340	70	70	14,9	7,4				
		Süd	6.910	793	625	11,0	9,1	7.532	923	744	12,3	9,9	7463	977	776	13,1	10,4	622	401	83	83	12,0	8,9				
		Summe	12.770	1.573	1.289	12,3	10,1	13.919	1.903	1.534	13,7	11,0	13.792	2.013	1.599	14,6	11,6	1.149	741	153	153	13,5	8,2				
	Abschnitt der B 54	West	5.560	429	352	7,7	6,3	6.060	519	418	8,6	6,9	6005	549	436	9,1	7,3	500	322	67	67	6,1	7,8				
Ost		6.020	471	386	7,8	6,4	6.562	570	459	8,7	7,0	6502	603	478	9,3	7,4	542	349	72	72	6,4	7,8					
Summe		11.580	900	738	6,4	5,4	12.622	1.089	878	8,6	7,0	12.506	1.152	915	9,2	7,3	1.042	672	139	139	6,3	7,7					
zw. KV L 518n und Marthweg	West	8.130	857	702	9,4	7,7	9.952	1037	836	10,4	8,4	9860	1097	871	11,1	8,8	822	530	110	110	6,7	9,5					
	Ost	8.550	823	675	9,6	7,9	9.320	996	803	10,7	8,6	9234	1053	836	11,4	9,1	770	496	103	103	6,8	9,1					
	Summe	17.680	1.680	1.377	9,5	7,8	19.271	2.033	1.639	10,5	8,5	19.094	2.150	1.706	11,3	8,9	1.591	1.025	212	212	6,8	9,3					
Wahrbrink	West	1.550	364	288	23,5	19,2	1.690	440	355	26,1	21,0	1674	466	370	27,8	22,1	140	90	19	19	24,1	15,6					
	Ost	1.320	359	284	27,2	22,3	1.438	434	350	30,2	24,3	1426	460	365	32,2	25,6	119	77	16	16	24,5	15,8					
	Summe	2.870	723	583	25,2	20,6	3.128	875	705	28,0	22,5	3.100	925	735	29,9	23,7	258	166	34	34	24,3	15,7					
Rathenstraße	West	2.440	540	443	22,1	18,1	2.660	653	527	24,6	19,8	2635	691	546	26,2	20,8	220	142	29	29	26,6	12,1					
	Ost	1.010	540	443	53,8	43,8	1.101	653	527	59,4	47,8	1.091	691	549	63,4	50,3	91	59	12	12	58,7	35,7					
	Summe	3.450	1.080	885	31,3	25,7	3.761	1.307	1.053	34,8	28,0	3.726	1.382	1.096	37,1	28,5	311	200	41	41	42,7	23,9					

9. Fazit

Die L 518n ist heute im Abschnitt zwischen B 54 und Varnhöveler Straße zwischen 3.300 und 5.300 Fahrzeugen am Tag belastet.

Bis 2025 werden die Verkehrsmengen aufgrund der allgemeinen Verkehrszunahmen aus Mobilitätsverhalten, Bevölkerungs- und Arbeitsplatzentwicklung und Zunahme des weiträumigen Verkehrs auf der L 518n zunehmen.

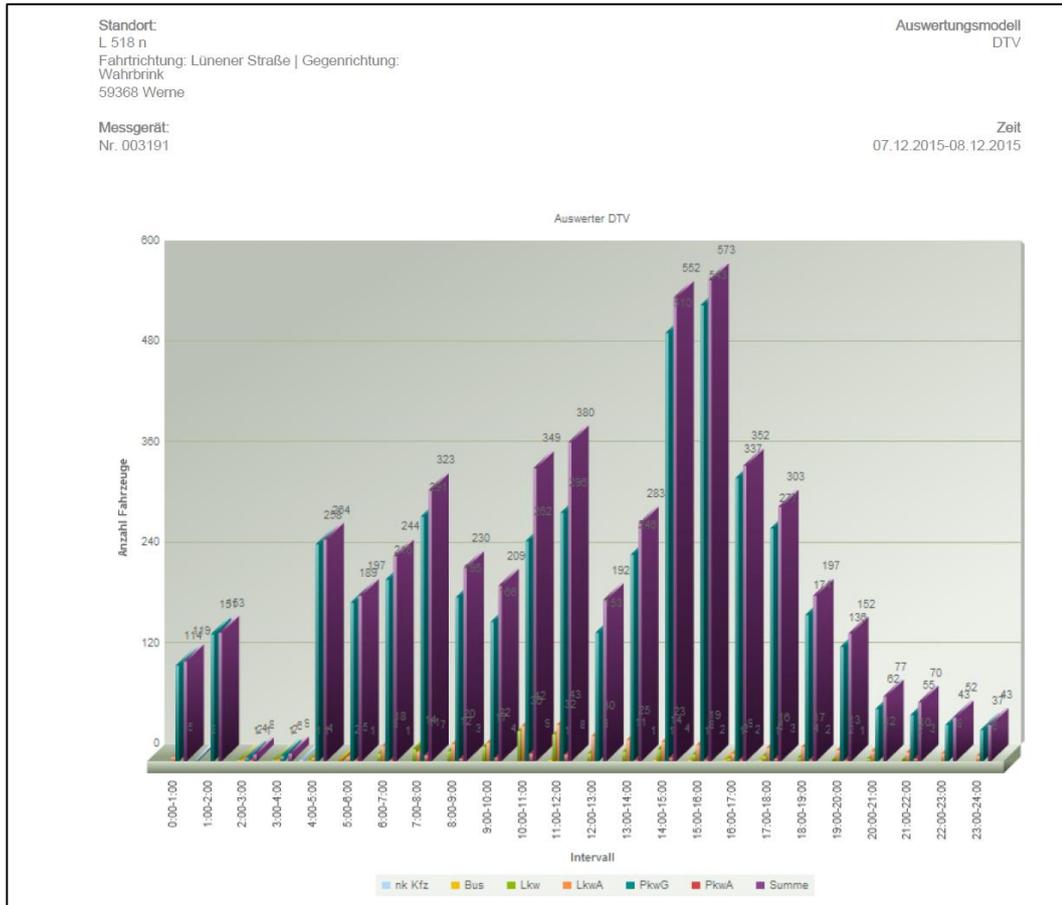
Durch das zusätzliche Verkehrsaufkommen von Amazon ergeben sich Mehrbelastungen von bis zu 3.800 Kfz DTV auf einzelnen Abschnitten der L 518n südlich des Kreisverkehrs. Nördlich des Kreisverkehrs sind die Zunahmen gering.

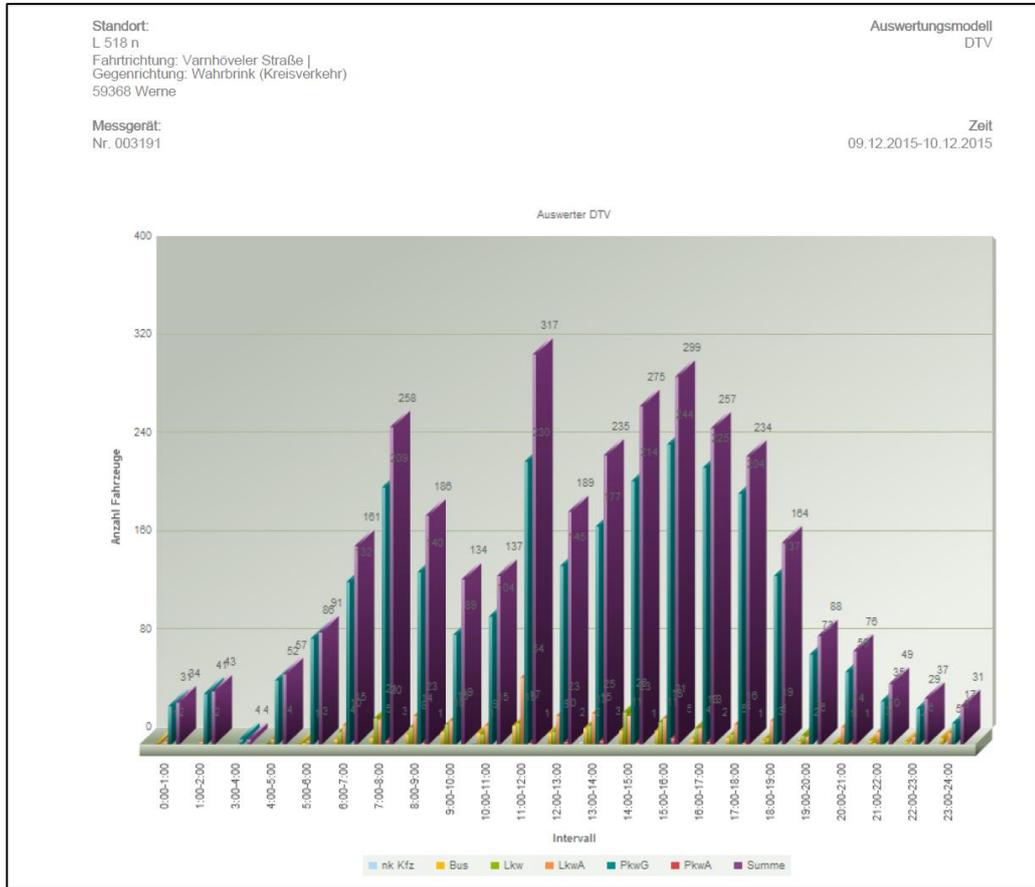
Der Kreisverkehr L 518n/Wahrbrink weist heute eine sehr gute Leistungsfähigkeit (A) bei sehr geringen Wartezeiten (durchschnittlich 5 Sekunden) auf.

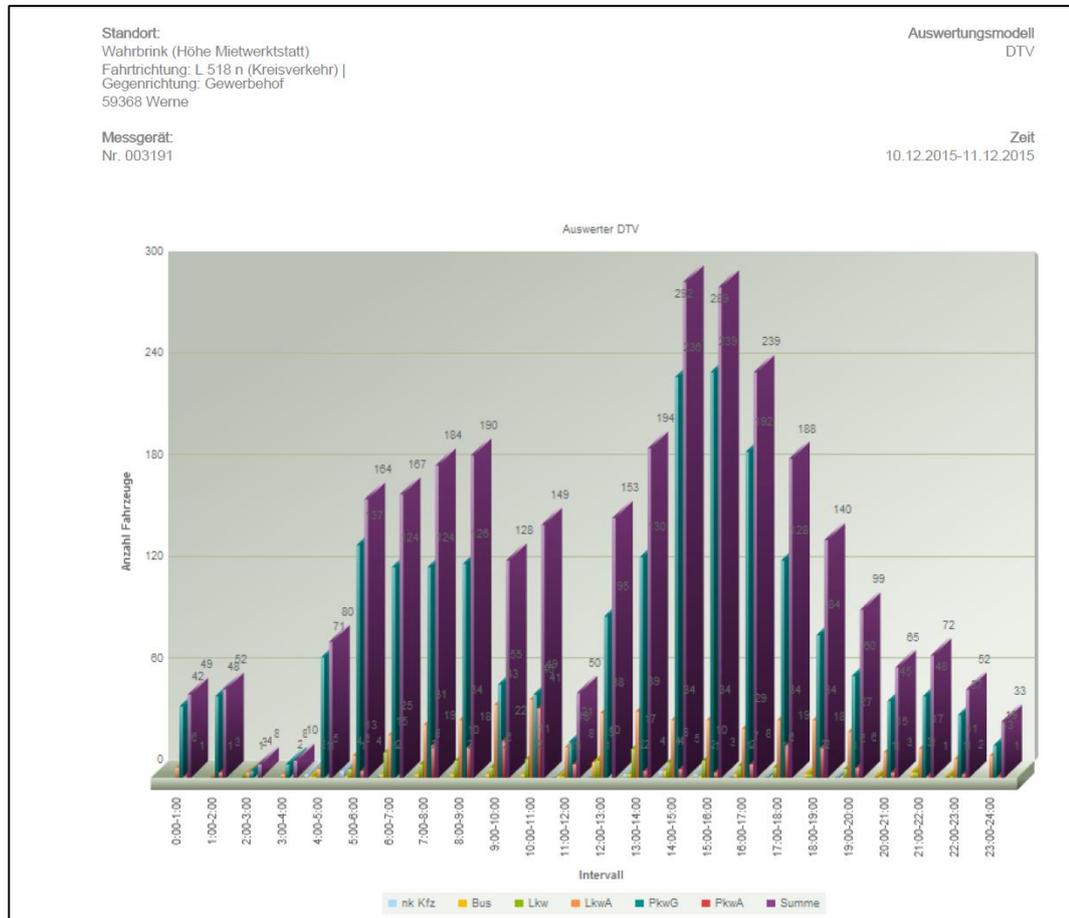
Durch das geplante Vorhaben ergibt sich ein Verkehrsaufkommen von zusätzlich 2.755 Kfz-Fahrten am Tag jeweils im Quell- und Zielverkehr. Es wird die Weiternutzung des heutigen Amazon-Geländes mit gleichem Verkehrsaufkommen wie heute unterstellt.

Im Prognose-Mit-Fall (Anbindung nur über den Kreisverkehr – "worst case") ergibt sich immer noch eine gute Leistungsfähigkeit (B) mit geringen Wartezeiten (durchschnittlich 12 Sekunden). Der flüssige Verkehr auf der L 518n und eine problemlose Abwicklung in den Knoten ist damit auch mit dem geplanten Vorhaben gewährleistet.

Anhang 1 – Ergebnisse und Auswertungen der Verkehrserhebungen







Anhang 2 – Methodik

Vorbemerkung

Ziel der Verkehrsuntersuchung zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan 23E Wahrbrink West 2 ist es, die verkehrlichen Auswirkungen des Planungsvorhabens zu ermitteln. Dazu wird das entsprechende Verkehrsaufkommen ermittelt und in einem sogenannten Prognose-Mit-Fall untersucht und bewertet. Als Vergleich dient ein Prognose-Null-Fall, der die zukünftige Situation im Straßennetz ohne die geplante Neubaumaßnahme darstellt.

Die Ermittlung der dafür benötigten Informationen ist nur mit Hilfe von Modellberechnungen möglich, bei denen der Verkehrsablauf im Rechner simuliert wird. Aus den Ergebnissen der Verkehrssimulationen können dann die von der geplanten Neubaumaßnahme ausgehenden verkehrlichen Wirkungen abgeleitet werden.

Zur Beurteilung wird eine Wirkungsberechnung durchgeführt, mit deren Hilfe die Einteilung anhand fassbarer Zahlen erfolgen kann. Voraussetzung für die Simulation von Verkehrszuständen ist, dass die eingesetzten Simulationsmodelle und die Grundlagendaten valide sind. Um das sicherzustellen, werden das Berechnungsinstrumentarium und die Grundlagendaten im Rahmen eines so genannten Analyse-Null-Falles verifiziert. In diesem Rechenfall werden die per Modellsimulation ermittelten Verkehrsbelastungen mit gezählten Werten verglichen. Im Rahmen eines iterativen Prozesses werden die Berechnungsparameter bzw. die Grundlagendaten der Modellsimulation solange modifiziert, bis eine ausreichende Übereinstimmung zwischen den gerechneten und gezählten Werten erreicht ist.

Die dafür notwendige Verkehrsnachfrage im Personennahverkehr wird mit dem Durchlaufen der Stufen 1 bis 3 (Verkehrsaufkommen, Verkehrsverteilung, Verkehrsaufteilung) des 4-Stufen Algorithmus zur Verkehrssimulation ermittelt. Hierbei wird zunächst – unter Einbeziehung aller Verkehrsteilnehmer und aller benutzten Verkehrsmittel – das Verkehrsaufkommen im Personenverkehr für die Bevölkerung nach Fußverkehr, Radverkehr, MIV und ÖPNV differenziert.

Danach wird der nicht-motorisierte Verkehr abgespalten und im Verlauf der Bearbeitung nicht weiter betrachtet. Die weitere Modellbetrachtung konzentriert sich in dieser Untersuchung allein auf den motorisierten individuellen Verkehr und bezieht sich auf den im Untersuchungsraum bezogenen Verkehr, der durch die dort ansässige Bevölkerung und Ortsfremde ausgelöst wird und die Verkehrsnetze im Untersuchungsraum betrifft.

Strukturdaten

Von der Verwaltung der Stadt Werne wurden für den Analyse-Zeitpunkt und den Prognose-Zeitpunkt die Strukturdaten übermittelt. Die überlassenen Strukturdaten beinhalten die folgenden Angaben:

- Einwohner nach Altersklassen
- Erwerbstätige (für den Analyse-Zeitpunkt / Verteilung der Prognose auf die Verkehrszellen durch IVV)
- Beschäftigte mit Differenzierung nach primärem, sekundärem sowie nach tertiärem Wirtschaftssektor
- Anzahl der Schulplätze, differenziert nach Schultypen
- Pkw-Bestand

Noch zu berechnen waren für die Verkehrszellenebene die Erwerbstätigenquote und die Zahl der Erwerbstätigen, da diese Zahlen bei der Stadtverwaltung nur auf Stadtbezirksebene vorhanden waren. Nach der Recherche und Aufbereitung der Strukturdaten für die Binnenzellen war für die jeweiligen Umlandzellen das Zusammenfügen der Strukturdaten erforderlich. Hierfür konnten die im Hause IVV im Rahmen der integrierten Verkehrsplanung für Nordrhein-Westfalen aufbereiteten Strukturdaten genutzt werden. Diese Datenbasis liefert je Gemeinde und Verkehrszelle in NRW die entsprechenden Strukturdaten mit dem aktuellen Stand und einer Prognose für 2025.

Nach Aufteilung dieser Daten auf die für die Verkehrserzeugung eingeteilten Verkehrszellen sind die folgenden Strukturdaten vorhanden:

- Einwohnerzahlen gesamt,
- Altersklassen 0-5, 6-9, 10-14, 15-17, 18-24, 25-44, 45-64,>65,

- Schulplätze,
- Erwerbstätige,
- Beschäftigte gesamt,
- Beschäftigte nach den Sektoren I-II, III,
- Pkw

Damit steht ein aktueller und differenzierter Datenpool auch für das Umland zur Verfügung. Aus den recherchierten und aufbereiteten Strukturdaten werden zwei Dateien (Analyse und Prognose 2025) für den späteren Rechenprozess erstellt, welche die Binnenzellen und Umlandzellen mit den obigen Strukturdaten enthalten.

Verkehrsaufkommen

Nachdem für die Einwohner des Untersuchungsraumes anhand der Strukturdaten das Gesamtverkehrsaufkommen, differenziert nach Fußverkehr, Radverkehr, ÖPNV und MIV ermittelt wurde, werden die ermittelten Mobilitätsraten für den motorisierten Verkehr in das Verkehrserzeugungsmodell überführt und hier weiter differenziert und bearbeitet. Das Verkehrserzeugungsmodell geht von einem personengruppen-reisezweck-spezifischen Modellansatz aus, mit dem das Verkehrsaufkommen getrennt für die Quell- und Zielseite unter Nutzung von Angaben zur Raumstruktur, zur Siedlungsstruktur, zum Verkehrsverhalten und zum Verkehrsangebot ermittelt wird. Hierbei wird davon ausgegangen, dass es verkehrsverursachende und verkehrsanziehende Wirkungen gibt. Die Ermittlung der verkehrsverursachenden Wirkungen wird dabei als Aktivseite des Verkehrsaufkommens und die der verkehrsanziehenden Wirkungen als Passivseite des Verkehrsaufkommens bezeichnet. Die Ermittlung des Tagesverkehrsaufkommens der Aktivseite lässt sich aus dem Mobilitätsverhalten von Personengruppen ableiten, da diese letztendlich für das Auslösen jeglichen Verkehrs maßgebend sind.

Es werden 21 Personengruppen auf der Aktivseite unterschieden. Die wesentlichen Gruppenmerkmale sind hierbei das Alter, die Erwerbstätigkeit und die Pkw-Verfügbarkeit. Für die einzelnen Personengruppen werden Mobilitätswerte abgeleitet und diese fließen in die Berechnungen ein. Zusätzlich werden

für den Reisezweck Geschäft auf der Aktivseite auch die Beschäftigten zur Ermittlung des Verkehrsaufkommens herangezogen.

Die Ermittlung des Tagesverkehrsaufkommens für die Passivseite erfolgt über die Strukturmerkmale und die Häufigkeit, mit der diese im Laufe eines Tages aufgesucht werden. Als verkehrsanziehende Einflussgrößen gehen hierbei die Einwohner, Beschäftigten (gesamt und tertiär) und Schulplätze in die Berechnungen ein.

Auf der Passivseite des Verkehrsaufkommens wird ein Bezug zwischen den Personengruppen und den jeweiligen Reisezwecken hergestellt. Da die Passivseite mit der Aktivseite korrespondiert und die Wertesätze des Verkehrsaufkommens kompatibel sein müssen, ergibt sich die Notwendigkeit, die ermittelten personengruppenbezogenen Verkehre bestimmten Reisezwecken zuzuordnen:

- Beruf
- Ausbildung
- Geschäft
- Einkauf
- Freizeit / Sonstiges

Da bei der Ermittlung des Verkehrsaufkommens für die Passivseite direkt auf Reisezweck-Personen-Kategorien zurückgegriffen wird, erübrigt sich in diesem Falle eine Zuordnung von Personengruppen zu Reisezwecken. Im Zusammenhang mit der Ermittlung des Verkehrsaufkommens der Aktiv- und der Passivseite werden auch Aussagen über die Verkehrsmittelbenutzung abgeleitet (Modalsplit Stufe I). Der Modellansatz geht dabei davon aus, dass gewisse Teile der Bevölkerung an die Benutzung spezieller Verkehrsmittel gebunden und nur ein Teil der Verkehrsbevölkerung eine freie Wahlmöglichkeit zur Benutzung des einen oder des anderen Verkehrsmittels hat. Die Gebundenheit an spezielle Verkehrsmittel hängt dabei in starkem Maße von der Zugehörigkeit zur jeweiligen Personengruppen-Kategorie ab. Von ausschlaggebender Bedeutung ist hierbei die Verfügbarkeit über einen Pkw.

Weitere Komponenten bei der Ermittlung der Verkehrsnachfrage des Untersuchungsgebietes stellen der weitausgreifende Quell- und Zielverkehr sowie der

Durchgangsverkehr bezogen auf das Untersuchungsgebiet dar. Da eine modellmäßige Ermittlung dieser Komponenten im Rahmen einer regional beschränkten Untersuchung unter vertretbarem Aufwand nicht zweckmäßig ist, werden die zur Beschreibung dieser Verkehre maßgebenden Wertesätze aus überregionalen Verkehrsuntersuchungen übernommen. Hierbei handelt es sich um Matrizen aus der Bundesverkehrswegeplanung.

Verkehrsverteilung (Gravitation)

In dem sich an die Verkehrserzeugung anschließenden Arbeitsschritt der Verkehrsverteilung werden die berechneten Quellverkehrsaufkommen der einzelnen Verkehrszellen auf Ziele in Abhängigkeit von den berechneten Zielverkehrsaufkommenswerten und den zwischen den Verkehrszellen vorhandenen Netzwideständen im Straßennetz und öffentlichen Liniennetz verteilt. Die Durchführung dieser Arbeiten erfolgt unter Ansatz eines Gravitationsmodells, wobei die Verteilungsrechnungen in Abhängigkeit von 5 Reisezwecken und 3 Verkehrsmittelwahlsituationen (ÖV-Gebundenheit, IV-Gebundenheit, Wahlfreiheit) durchgeführt werden. Hieraus ergeben sich insgesamt $5 \times 3 = 15$ Verteilungsrechnungen, die in Form von Matrizen festgehalten werden.

Die Festlegung der nach Reisezwecken und Verkehrsmittelwahlsituationen differenzierten Attraktionsfunktion (Gravitationskurven) erfolgt auf der Grundlage von Reiseweitenverteilungen, die z.B. aus Erhebungsmaterial von Haushaltsbefragungen abgeleitet werden können.

Verkehrsteilung (Modalsplit II)

Die Verkehrsaufteilung der wahlfreien Verkehrsteilnehmer je Reisezweck auf den Pkw-Verkehr bzw. den öffentlichen Verkehr (Modal - Split II) erfolgt anhand eines Nutzenmaximierungsansatzes, in den die unterschiedlichen Widerstände der beiden Verkehrsmittel Eingang finden.

Wie bereits vorab erwähnt, erfolgen die Berechnungen zur Verkehrsmittelwahl im Rahmen der Nachfrageermittlungen auf der Basis eines kombinierten Modal-Split-Verfahrens. Dies stellt eine Kombination aus dem Trip-End-Modal-

Split und dem Trip-Interchange-Modal-Split dar, bei dem der Verkehrsmittelbezug für Personen ohne objektive oder subjektive Entscheidungsmöglichkeit bereits in der Aufkommensberechnung und für Personen mit Entscheidungsmöglichkeit nach der Verteilungsrechnung vorgenommen wird.

Dieses Verfahren bezieht also die unterschiedlichen Situationen der Personen (-gruppen) im Hinblick auf die Gebundenheit an das eine oder andere Verkehrsmittel oder auf die vorhandene Wahlfreiheit mit ein. Hierbei wird berücksichtigt, dass der Entscheidungsraum häufig aufgrund bestimmter Zwänge so eingengt ist, dass eine freie Entscheidung nur in einem Teil aller Fälle möglich ist. Der Rest der Verkehrsteilnehmer ist auf die Benutzung eines bestimmten Verkehrsmittels (z.B. Pkw, Fahrrad, öffentlicher Linienverkehr) festgelegt.

Im Falle der Gebundenheit an individuelle und öffentliche Verkehrsmittel kann somit eine direkte Zuweisung zu den Verkehrsmitteln erfolgen, während bei den sog. "Wahlfreien" eine Zuweisung zu dem einen oder anderen Verkehrsmittel aufgrund eines Vergleichs der Verkehrsmittelmerkmale erfolgen muss. Da die Entscheidungen von einzelnen Personen aufgrund ihrer Einschätzung getroffen werden und sich Einschätzungen der Personen je nach Reisezweck signifikant unterscheiden, wird im Rahmen der hier behandelten Simulation die Modal-Split-Stufe II, in der die Simulation des Verkehrsverhaltens der Wahlfreien erfolgt, ebenfalls differenziert nach Reisezwecken durchgeführt. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Personen bezüglich eines Reisezweckes in bestimmten Entscheidungssituationen ein ähnliches Verhalten bei der Verkehrsmittelwahl zeigen und spezifische Bewertungen der Angebotssituation (Nutzenmaximierung) vornehmen. Die Nutzenzuordnung ist allerdings nicht einheitlich, sondern schwankt mehr oder minder um einen Mittelwert.

Die Benutzung des ÖPNV und MIV durch die Wahlfreien der einzelnen Personen-Reisezweck-Kategorien wird von den Realwiderständen im Straßennetz und öffentlichen Liniennetz bestimmt. Diese Widerstände werden als Fahrzeiten angegeben und setzen sich aus Zugangszeit zum Pkw, Fahrzeit mit dem Pkw vom Start- bis zum Zielpunkt und Abgangszeit einschließlich Parksuchzeit im Individualverkehr zusammen.

Für den öffentlichen Verkehr wird die Zugangszeit zur Haltestelle, die Wartezeit, in der Regel als 1/2 Zugfolgezeit, max. 10 Minuten, die reine Fahrzeit mit

öffentlichem Verkehrsmittel, die Umsteigezeit (wenn notwendig) = 1/2 Zugfolgezeit, max. 20 Minuten und die Abgangszeit von der Haltestelle bis zum Ziel in die Berechnung einbezogen

Die Ermittlung der Verkehrsnachfrage für die verschiedenen Reisezwecke und Verkehrsmittel erfolgt für den gesamten Werktag. Durch die Überlagerung der einzelnen Reisezweckmatrizen können Gesamtmatrizen für den individuellen Personenverkehr abgeleitet werden. Dabei handelt es sich um Matrizen in der Dimension Personenfahrten. Bei den Nachfragematrizen für den individuellen Personenverkehr ergibt sich die Notwendigkeit einer Umrechnung auf Pkw-Fahrten. Diese Umrechnung erfolgt im Rahmen einer speziellen Berücksichtigung der reisezweckspezifischen Besetzungsgrade.

Der Modellalgorithmus mit VENUS bezieht sich in der Regel auf die Verkehrsnachfrage in einem definierten Planungsraum mit seinem näheren Umland. Der sog. Fernverkehr wird mit VENUS nicht generiert. Dieser wird aus Ergebnissen von großräumigen Bedarfsplanprognosen abgeleitet und als spezielle Teilmatrix zur Gesamtnachfrage hinzu addiert.

Verkehrsumlegung

Die Simulation der Belastungen im Kfz-Verkehr erfolgt unter Berücksichtigung von Strecken- und Knotenwiderständen nach einem Capacity-Restraint-Verfahren mit belastungsabhängiger Widerstandskorrektur. Hierbei können die Belastungen getrennt nach den Fahrzeugtypen Pkw und Lkw in bis zu 10 aufeinander folgenden Schritten umgelegt werden. Nach jedem Umlegungsschritt wird eine erneute Widerstandskorrektur vorgenommen. Durch die getrennte Behandlung der Fahrzeugtypen lassen sich auch spezielle Vorgaben für die einzelnen Fahrzeugarten berücksichtigen. Zu nennen sind hier beispielsweise spezielle Fahrverbote für den Lkw. Durch die Verschachtelung der Umlegungsschritte bezüglich der Fahrzeugtypen wird auch die gegenseitige Beeinflussung bei der Belastungsermittlung berücksichtigt.

Auf der Grundlage der hier beschriebenen Methodik werden im Rahmen der Untersuchung die Analyse und die Prognose mit den verschiedenen Planfällen berechnet und analysiert und so die einzelnen Maßnahmen in ihren verkehrlichen Wirkungen beurteilt.

WAM_bericht_20160704/scw

Aachen, April 2016



Ingenieurgruppe für
Verkehrswesen und
Verfahrensentwicklung

Ingenieurgruppe IVV GmbH & Co. KG

Fon: +49(0241) 9 46 91-22 Oppenhoffallee 171

Fax: +49(0241) 53 16 22 52066 Aachen

scw@IVV-Aachen.de

www.IVV-Aachen.de

Kontakt: Dipl.-Geogr. Sylke Schwarz
Alexander Lumpe M.A. Geogr.

